

AE

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 平2-159982

⑬ Int. Cl.⁸

H 02 N 2/00
H 01 L 41/09

識別記号

B

庁内整理番号

7052-5H

⑭ 公開 平成2年(1990)6月20日

7342-5F H 01 L 41/08

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 圧電アクチュエータ

⑯ 特 願 昭63-315520

⑰ 出 願 昭63(1988)12月13日

⑱ 発 明 者 佐々木 信俊 山形県長井市幸町1番1号 マルコン電子株式会社内
⑲ 発 明 者 遠 藤 晃 山形県長井市幸町1番1号 マルコン電子株式会社内
⑳ 出 願 人 マルコン電子株式会社 山形県長井市幸町1番1号

明 細 書

1. 発明の名称

圧電アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

(1) 中央部を固定された軸方向に振動する第1の圧電振動子と、この第1の圧電振動子の両端に固着した連結体と、この連結体に一端面を固定された前記第1の圧電振動子の振動方向と角度を成した方向に振動する第2及び第3の圧電振動子と、この第2及び第3の圧電振動子の他端面に固着された駆動体と、この駆動体に加圧接触させた移動体とを具備した圧電アクチュエータ。

(2) 圧電振動子が圧電セラミック、電歪セラミック、圧電高分子の単体又は積層体からなる請求項(1)記載の圧電アクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

この発明は、被駆動体に駆動力を与える圧電

アクチュエータに関し、更に詳しくは複数の圧電振動子の組合せにより被駆動体に駆動力を与える圧電アクチュエータに関する。

(従来の技術)

従来から圧電セラミック、電歪セラミック、高分子圧電体又はこれらの複合材料からなる変位素子を用いた圧電アクチュエータが知られている。例えば、パイモルフ型やラングジュバン振動子などであるが、これらの変位素子はその変位量が数 μ m～数mm程度と小さく、大きな変位量を必要とする用途への使用には不適であった。この変位量を補うものとしてインチワームと呼ばれるアクチュエータもあるが、機械的動作による移動を基本とするため、駆動周波数はあまり大きくできないので大きな移動速度は望めず数cm/分程度である。更に構造上高精度であることを要するので、数 μ mオーダーの誤差が性能に大きく影響し、動作しなかったり、動作不安定になるなどの欠点があった。また、機械的な接触が断続的に行われることから、騒音の発

生が避けられない問題もあった。

また、弾性進行波型と呼ばれる超音波モータもあるが、弾性体レール上に弾性進行波を発生せしめるものであるため、駆動周波数と機械的寸法が厳密な関係を有しており、特に機械的寸法精度が厳しく調整も難しい。更に駆動周波数や圧電振動子の共振周波数の変化によって動作しなかったり、動作不安定になるなどの欠点もあった。更に前記したように、駆動周波数と機械的寸法の間には厳密な関係があるので、小形化するには駆動周波数を上げる必要があるが、圧電振動子の特性や取り出し得るエネルギーの大きさ及び効率の点から、該弾性進行波型超音波モータの駆動周波数は高くても80KHz止まりであり小形化は非常に困難であった。

圧電体を用いた駆動方式としては特開昭61-185081号公報に示されたものがあるが、往復運動を行わせるのに、被駆動体移動方向に伸縮する圧電体の伸びと収縮をそれぞれ往及び復の駆動力に利用するため、伸びと収縮それぞ

れの特性の差による速度及び駆動力のムラ、圧電体に加わる応力の違いによる圧電体の破損などの問題があった。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、以上の点に基づいて成されたもので、圧電振動子を用いて被駆動体に駆動力を安定に伝達する小形、高性能な圧電アクチュエータを提供することを目的としたものである。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明になる圧電アクチュエータは、中央部を固定された軸方向に振動する第1の圧電振動子と、この第1の圧電振動子の両端に固着した連結体と、この連結体に一端面を固定された前記第1の圧電振動子の振動方向と角度を成した方向に振動する第2及び第3の圧電振動子と、この第2及び第3の圧電振動子の他端面に固着された駆動体と、この駆動体に加圧接触させた移動体とを具備したものであり、上記圧電振動子の中から駆動する圧電振動子の組合せを選び、

この振動を移動体に伝達するものである。

(作用)

第1図が本発明の構成図である。

軸方向に振動する第1の圧電振動子1の中央部分を基台7に固定し、この固定部分以外の第1の圧電振動子1の各部は自由に伸縮可能な状態に保ち、第1の圧電振動子1の両端にそれぞれ連結体4、4'を設け、この連結体4、4'に前記第1の圧電振動子1の振動方向とは角度を成して振動する第2、第3の圧電振動子2、3端部を取付けるとともに、この第2、第3の圧電振動子2、3の他端に駆動体5、5'を取付け、かつこの駆動体5、5'に被駆動体である移動体6を加圧接触させて、これら圧電振動子の内から駆動する圧電振動子の組合せを選ぶことにより、これら圧電振動子の振動を前記移動体6の移動力として伝達する構成をもつ。

この構成になる圧電アクチュエータの作用を第2図をもとに説明する。

第2図(a)に示すように、第2の圧電振動

子2を電気的に駆動すると、この圧電振動子2は矢符イ方向に物理的な伸びを発生し、駆動体5を介し移動体6をわずかに持ち上げる。次に第2図(b)に示すように、前記第2の圧電振動子2を駆動したまま第1の圧電振動子1を電気的に駆動すると、第1の圧電振動子1は矢符ロ方向に伸びるため、移動体6は矢符ホ方向に第1の圧電振動子1の伸びた分だけ直線移動する。次に第2図(c)に示すように、第1の圧電振動子1を駆動したまま第3の圧電振動子3を電気的に駆動すると、第3の圧電振動子3は矢符ハ方向に伸び移動体6を押し上げるので、第2の圧電振動子2の駆動をやめ、第2の圧電振動子2を矢符ヘ方向に収縮させると、移動体6は第3の圧電振動子3により駆動体5を介して保持される。次に第2図(d)のように、第3の圧電振動子3を駆動したまま第1の圧電振動子1の駆動をやめると第1の圧電振動子1は矢符ニの方向に収縮するので、第3の圧電振動子3によって保持された移動体6は矢符ホの方向に

再び移動する。

また、矢符水と反対方向に移動させるには、以上述べた手順を逆に行うことによって容易に実現することができる。

(実施例)

第3図が本発明の一実施例を示す透視図である。以下、この図を用いて実施例を説明する。

PZT、チタン酸バリウムなどを主成分とする圧電性セラミックからなる第1の圧電振動子1は、軸方向の中央部を固定子9と止めネジ10により基台7に固定される。この第1の圧電振動子1の両端には金属体を接着材で固着し連結体4、4'とし、この連結体上4、4'に第1の圧電振動子1の振動方向と直角方向に振動するように第2、第3の圧電振動子2、3を接着固定するとともに、これら第2、第3の圧電振動子2、3の固定端とは反対側の端部に金属片を接着し、駆動体5、5'とする。この駆動体5、5'に接触するように移動体6を配置し、かつ、保持枠11、11'の内部に設置さ

れた板バネ8、8'によって移動体6を駆動体5、5'に加圧している。

今この状態で第4図に示す電氣的波形をそれぞれの圧電振動子に印加し駆動すると、先に作用で説明したとおり移動体6は直進運動を行った。また、第5図に示す電氣的波形をそれぞれの圧電振動子に印加し駆動すると、駆動体5及び5'の質点は、圧電振動子1と圧電振動子2又は圧電振動子1と圧電振動子3の運動ベクトルの合成によって第6図に示されたような円又は楕円運動を行うので、この駆動体の上に加圧接触した移動体6は円運動の回転方向に移動を行う。

本実施例によれば、第4図に示したパルスの駆動法で駆動信号周波数を10KHzとしたとき素子の振幅が1.2μmで約18mm/secの移動速度が得られた。

このように本発明によれば、極めて簡単な構造で安定な直進運動を得ることができ、圧電振動子に印加する駆動信号のタイミングあるいは

位相を変えることによって正進、逆進が自由に実現できる。

また、特開昭61-185081月公報に示されたものは、被駆動体が移動するのは一方向の移動について移動に関する圧電振動子が伸び又は収縮のいずれかの場合であるのに対し、本発明は一方向の移動について移動に関わる圧電振動子、すなわち第1の圧電振動子の伸びと収縮のいずれの場合も移動体を移動させる駆動力が得られるので、移動速度の調節が極めて小さく、安定した動きが得られるのに加え、伸び、収縮それぞれについての移動距離が特開昭61-185081月公報に示された例の半分になるため、移動体が移動力を受けるときに圧電振動子が受ける機械的応力を小さくすることができるので、圧電振動子の損傷も少なく、信頼性の高い圧電アクチュエータを実現することができる。更に、一方向の移動に圧電振動子の伸び、収縮あるいは双方の特性を使うために圧電振動子の伸びと収縮に特性差があっても被駆動体の

移動に影響は現われず、往復における速度や推力のムラも極めて小さく押えることができる。また、連結体、駆動体が金属の場合について述べたが、力の伝達ができれば他の材質でもかまわない。そして、圧電振動子は圧電セラミック、電歪セラミック、圧電高分子の単板又は積層体を用いてもよい。

[発明の効果]

簡単な構造で移動時の振動が少なく、往復運動時の速度ムラ、推力のムラが少なく、圧電振動子の受ける応力も小さく押えることができるので、圧電振動子の破損のない極めて信頼性の高い圧電アクチュエータを実現することができる。

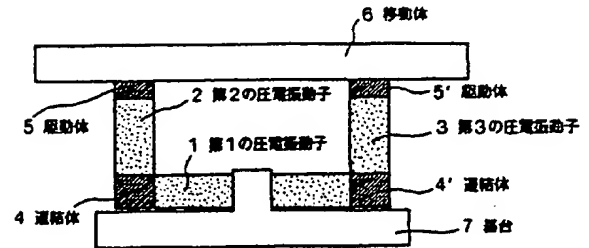
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になる圧電アクチュエータの構成図、第2図(a)(b)(c)(d)は本発明になる圧電アクチュエータの動作順序をそれぞれ説明する原理図、第3図は本発明になる圧電アクチュエータの一実施例を示す透視図、第4図は実施例に係るパルス波による駆動波形のタイミング

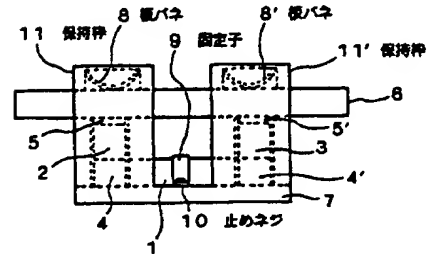
図、第5図は実施例に係る正弦波による駆動波形のタイミング図、第6図は第5図に示した正弦波で駆動したとき駆動体に設けられる質点運動を示す説明図である。

- 1…第1の圧電振動子
- 2…第2の圧電振動子
- 3…第3の圧電振動子
- 4, 4'…連結体
- 5, 5'…駆動体
- 6…移動体
- 7…基台
- 8…板バネ

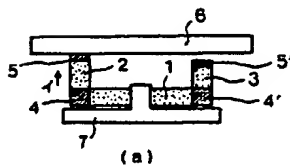
特 許 出 願 人
マ ル コ ン 電 子 株 式 会 社



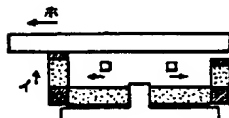
圧電アクチュエータの構成図
第 1 図



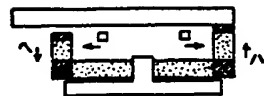
圧電アクチュエータの縦断面図
第 3 図



(a)



(b)

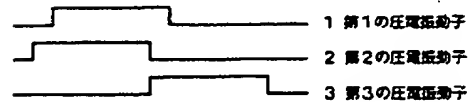


(c)

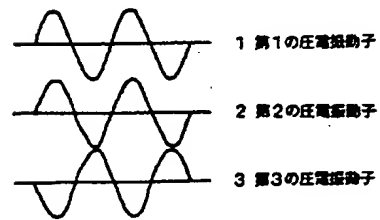


(d)

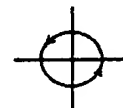
圧電アクチュエータの動作順序の縦断面図
第 2 図



パルス波による駆動波形のタイミング図
第 4 図



正弦波による駆動波形のタイミング図
第 5 図



質点運動の説明図
第 6 図